

# 数的活動で利用される具体物が 子どものインフォーマルな知識および方略に与える影響

## How Children's Informal Knowledge and Strategies are Influenced by Using Objects on Numerical Activities

石井 康博 (Yasuhiro Ishii) 指導：野嶋 栄一郎

### 1. 研究の背景と目的

本研究では、小学校算数科における数的活動で子どもが利用する具体物について、授業実践から得られたデータの分析を通して利用の妥当性を検討する。

小学校入学以前、子どもの数的活動は仲間との遊び、食事等、様々な生活体験から、観察されている（中沢, 1981; 榊原, 2006）。小学校入学以降は学習指導要領による意図的な計画の上で指導が始まる（文部科学省, 2008）。算数科においては教科書に掲載される種々の具体物を利用した数的活動が計画され、「算数的活動」に組み入れられている（金本, 2008）。

ところで、新たな学習論では子どもの知識に依存して学習は進められることが主張されている（米国学術研究推進会議, 2002）。子どもが生活体験から得た知識はインフォーマルな知識といわれ、小学校入学後に獲得されるフォーマルな知識と区分され、これまで、インフォーマルな知識の有用性が重要視されてきた。ただ、その有用性がなかなか実践の場で生かされないことが指摘されている（吉田, 2003）。具体物の利用によって、インフォーマルな知識を上手く利用した方略が生じる場合とそうではない場合の両面が考えられることが理由として挙げられる。

幼児期では子どものもつ生活体験から得た知識、具体物の操作活動、種々の方略はそれぞれ特徴ある包括的な活動に含まれているといえる。小学校入学後、算数科では意図的に具体物が用意され、算数科の内容に即して、子どもは具体物を利用する。

筆者は子どもの幼児期までにもつ有用な知識は授業者の提示する具体物によって、どのように働いて、効果的あるいは制約的に子どもの既有知識に関わっているかといった議論が必要であると考えた。

数的活動では、「並べる」、「分ける」、「数える」といった子どもが具体物に働きかける方略の様相が認められる。しかし、観察された数的活動から、「具体物」および「方略」は観察から特定できるが、子どもの方略を生み出すものが何であるかを特定する必要性が浮かび上がる。筆者は方略を生み出す要素として具体物とともにインフォーマルな知識を位置づけた。

具体物に合わせて子どもは課題解決、活動の方略をかえ

ることが観察から確認されている。具体物が異なるからであろうか、あるいは子どものもつ知識が影響しているからであろうか。

異なる具体物を提示することで、子どものもつインフォーマルな知識がどう活性化され、あるいは活性化されることなく、方略の選択、あるいは方略の変換にどう働くか、授業実践の検討を通して考察する（図1）。

### 2. 論文の概要

#### 2.1. 教科書に掲載された具体物の概観

算数科で利用されてきた具体物は明治初期以来、子どもの数的活動での利用において変遷の様相が認められた。具体物を掲示し確認するオブジェクトレッスンとして利用された時代、計算の対象物として利用された時代、さらに子どもが実際に手を使って操作活動をするために利用される今日までいくつかの変遷が確認された。現行の小学校学習指導要領での算数的活動は『尋常小学算術』に掲載されている数的活動の流れを汲むものと位置づけられる。それぞれの時代で使用された教科書に掲載されてきた具体物が子どもの数的活動でどう位置付けられたか、その変遷を辿る。

#### 2.2. 具体物を利用した数的活動の検討

具体物を利用した数的活動は就学前から観察されている。子どもが幼児期に生活体験を通して身につけた知識はインフォーマルな知識と呼ばれる。小学校入学後にインフォーマルな知識の有効な利用は主張されているが、実践において効果的な利用が難しいのが現状となっている（吉田, 2003）。具体物および方略を相互に関係づける役割としてインフォーマルな知識の存在が挙げられる。具体物がインフォーマルな知識を活性化させることで、種々の方略が子どもによって選択されるものと考えられる。

これらの関係を確認するために、幼児期の子どもの数的活動、インフォーマルな知識の利用、様々な状況での子どもの方略選択、変換に関して、先行研究をもとにして検討する。

#### 2.3. 具体物を利用した数的活動の事例を通しての検討

研究1では、子どもの数的活動を分類し、先行研究との比較から小学校入門期での算数科という教科指導の制約か

ら生まれる数的活動の特徴を検討した。幼児期に体験した種々の数的活動は小学校入学後にどう変容するのか、あるいはしないのか、について先行研究のカテゴリー分析を援用し、子どもの入門期における数的活動を分類、分析することを目的とする。

観察授業の対象は、小学校算数科学習指導要領での「数と計算」領域とした。そして、先行研究(Ginsburg, Inoue, & Seo, 1999; ; 榊原, 2002)でのカテゴリーを援用し、数的活動をカテゴリーに分類し、さらに、カテゴリー同士の関係を考察する。

小学校1学年算数科の授業から観察できる数的活動を分析対象とした。VTR記録から直接観察できるすべての活動を対象とし、あわせて活動の裏付けとなる発話プロトコルを逐語的にトランスクリプトとして紙ベースに記録した。観察された数的活動は、「分類 (Classification)」、「関係 (Relations)」、「数えること (Enumeration)」、「ダイナミクス (Dynamics)」、「パターンと形 (Patterns and Shapes)」, およびこれらのいずれにも該当しない「その他」に分類され、「ダイナミクス (Dynamics)」および「その他」の頻度が大きな割合を占める結果となった。

研究2では異なる具体物を利用した際の子どもの減算過程を分析した。本研究では、子どもが10構造に基づく減算を習得していく過程を具体物とカウンティングとの関係で考察する。筆者は具体物の利用による、10構造に基づく計算過程を小学1年生の子どもの内省記録から確かめた。具体物の種類により、子どもはカウンティングを方略とし、あるいはカウンティング以外の方略で計算する。減算過程において子どもは具体物のカウンティングが可能であると判断した場合にはカウンティングに基づく方略を利用するが、不可能である場合には、検索や暗算といった方略へ変換し10構造に基づく減算を行う。この異なる具体物の利用による減算過程を方略変換モデルとして提案した。

研究3では、算数科で利用される具体物の形状の違いが、子どもの等分方略にどう影響を与えるか検討する。小学4年を対象に「分数」導入授業を、単位に依拠せず、等分で分数表記する実験群(1学級)と、数量の単位に依拠し、長さ・かさの端の大きさを分数表記する教科書群(2学級)とに分け、実施した。

等分に関するプレ・ポストテスト、子どもの等分方略、授業直後の内省記録をそれぞれ分析した結果、次の事項が確認された。1) 具体物の形状に合わせてインフォーマルな知識が活性化される。2) 授業前に等分理解が不十分と判断された子どもにとって、インフォーマルな知識を使った方略が等分理解に有効である。3) ポストテストでの誤答の多くは、部分が不等分であることを考慮せず、全体を区分された数値で分数の大きさを判断している。

これらより、部分と全体を相互参照できる活動で、インフォーマルな知識が活性化される具体物が有効であることが示唆された。

### 3. 総括

#### 3.1. まとめ

これまでの議論から以下の事柄が示唆された。

第一に、子どもが小学校に入学する以前にもつ既有知識は入学後も具体物での操作活動で利用されるが、利用の仕方は授業の内容にそくして インフォーマルな知識を利用した数的活動同士が連続して一つの数的活動を構成していることが示唆された。

第二に、異なる具体物の提示することで、子どものもつインフォーマルな知識が具体物のもつ属性である形状によって活性化され、課題解決のために方略が選択される。このことから、具体物によって方略が変換される場合にはインフォーマルな知識が影響することが示唆された。

第三に、種々の具体物の提示が、方略が選択される状況を生み出すということである。本研究では具体物のもつ属性のなかで形状の相違に着目した。検証授業では、形状が子どものもつインフォーマルな知識を活性化することが方略選択に関与し、子どもの概念理解に結びつくことが示唆された。

#### 3.2. 今後の課題

具体物が子どもの生活経験に影響されることで、算数科の目的から離れて子どもが具体物を操作する場面が見られた。

このことは具体物の提示によって操作性は確保されるものの、内容把握には結び付けられないことと判断できる。今後、具体物による操作性と子どもが理解することとの関係を解釈するため、具体物で起こる接面を検討していく。

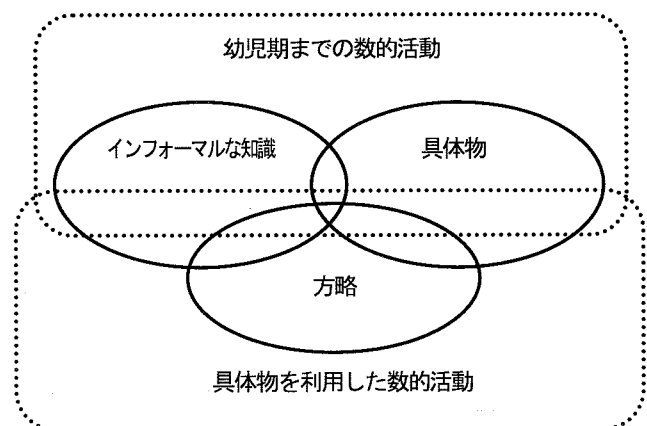


図1 本論文で議論する内容と包摂関係